

Anderson Cardozo da Costa Ortega Martines¹.

¹Faculdade de Tecnologia de Sorocaba (Fatec-So), Sorocaba, São Paulo.

<http://lattes.cnpq.br/7687683429709017>

RESUMO: A utilização de prensas verticais mecânicas é amplamente difundida na indústria metalúrgica, mas a operação desses equipamentos sem dispositivos adequados de proteção, representa elevado risco de acidentes, como esmagamentos e amputações entre outros acidentes. Nesse contexto, as Normas Regulamentadoras nº 1 (NR-1), nº 12 (NR-12) e nº 17 (NR-17) estabelece diretrizes técnicas e legais indispensáveis para a segurança em máquinas e equipamentos, sendo sua aplicação de obrigação do empregador e fundamental para a prevenção de ocorrências graves. O objetivo geral deste estudo consistiu em analisar e implementar a adequação dos dispositivos de segurança de uma prensa vertical mecânica, de modo a garantir a conformidade com a NR-12 e a proteção do operador. Os resultados evidenciaram a redução significativa de riscos após a implementação de proteções., que asseguraram maior confiabilidade operacional, ergonomia no posto de trabalho e conformidade legal. Conclui-se que a adequação do equipamento à NR-12 não apenas atendeu às exigências normativas, mas também promoveu benefícios organizacionais, demonstrando que a segurança deve ser entendida como investimento estratégico na produtividade e na preservação da vida.

PALAVRAS-CHAVE: Ergonomia. NR-12. Prensa mecânica.

ERGONOMICS, PRODUCTIVITY AND HEALTH

ABSTRACT: The use of vertical mechanical presses is widespread in the metallurgical industry; however, operating such equipment without appropriate protective devices poses a significant risk of accidents, including crushing and amputations. Within this context, Regulatory Standards No. 1 (NR-1), No. 12 (NR-12), and No. 17 (NR-17) establish essential technical and legal guidelines for machine and equipment safety, making their application fundamental to the prevention of serious incidents. The primary objective of this study was to analyze and implement the adequacy of safety devices in a vertical mechanical press, thereby ensuring compliance with NR-12 and safeguarding the operator. The results demonstrated a substantial reduction in risks following the implementation of protective measures, which enhanced operational reliability, improved workplace ergonomics, and ensured legal compliance. It can be concluded that adapting the equipment to NR-12 not only fulfilled regulatory requirements but also generated organizational benefits, underscoring that safety should be regarded as a strategic investment in productivity and the preservation

KEYWORDS: Ergonomics. NR-12. Mechanical press.

INTRODUÇÃO

A indústria moderna demanda a utilização de equipamentos de alta produtividade, sendo as prensas mecânicas amplamente empregadas em processos de conformação e estampagem de peças metálicas. Contudo, tais máquinas apresentam riscos significativos para a integridade física dos operadores e também oferecem risco para saúde mental devido ao grau de periculosidade da atividade, especialmente quando não estão adequadas às normas de segurança NR's.

Segundo Frasão et al. (2021), os riscos mecânicos associados às prensas estão entre os mais críticos do setor de usinagem, especialmente em situações de falha de comando ou inexistência de barreiras físicas que impeçam o contato direto com a zona de prensagem.

Entre os principais riscos associados, destacam-se esmagamentos, amputações e acidentes decorrentes de falhas em sistemas de comando e de proteção. Nesse cenário, torna-se imprescindível adotar medidas que reduzam a exposição dos trabalhadores a condições perigosas e que assegurem a conformidade legal no ambiente fabril

Figura 1: Amputações causadas por prensas.



Fonte: associação brasileira de cirurgia da mão.

Facco (2023) reforça que muitas máquinas antigas mantêm sua operação em condições precárias, com sistemas de acionamento ultrapassados e sem dispositivos modernos de proteção, exigindo projetos de retrofit para alcançar padrões mínimos de segurança. A situação encontrada nesta pesquisa evidencia a necessidade urgente de intervenção, visto que a máquina não possuía cortinas de luz, proteções móveis, sensores de posição ou botões de parada de emergência estrategicamente posicionados, todos elementos essenciais para evitar acidentes por esmagamento ou amputação.

A análise do equipamento revelou que, além da ausência de dispositivos de proteção, a própria ergonomia do posto de trabalho não estava adequada. O posicionamento dos

comandos e a necessidade de proximidade do operador à área de prensagem criavam um ambiente propício a falhas humanas, como a execução inadvertida de movimentos que poderiam resultar em contato direto com a área de risco.

Os riscos identificados foram ainda potencializados pela ausência de documentação técnica. A NR-12 estabelece que todo equipamento deve ser acompanhado de manuais atualizados de operação e manutenção, contendo informações claras sobre procedimentos seguros de uso. No entanto, verificou-se que a prensa em questão não dispunha de tais documentos, dificultando a padronização das práticas operacionais. Rufino (2022) demonstra que a ausência de registros técnicos dificulta a implementação de sistemas digitais de monitoramento e identificação de dispositivos de segurança, limitando as estratégias de prevenção. Essa lacuna documental torna mais difícil a gestão integrada de segurança, ampliando a dependência do conhecimento empírico dos operadores.

O levantamento evidenciou, portanto, um conjunto de riscos que não apenas contrariam os requisitos legais da NR-12, mas também expõem o operador a situações de perigo iminente. Entre eles, destacam-se: a inexistência de proteções físicas adequadas, a ausência de botão de parada de emergência em pontos estratégicos, a falta de sistemas de bloqueio durante a manutenção, a disposição inadequada dos comandos e o desgaste dos componentes por falta de manutenção preventiva. Esse diagnóstico inicial é essencial para embasar a etapa seguinte do estudo, que consiste na implementação de dispositivos de segurança e na avaliação da eficácia dessas adequações. Como defendem Savi et al. (2024), a adoção de recursos modernos de proteção deve sempre partir da identificação precisa dos riscos, permitindo que as soluções aplicadas sejam compatíveis com as demandas do equipamento e com a realidade operacional da empresa.

A adequação da prensa vertical mecânica exigiu a adoção de um conjunto de medidas técnicas voltadas à eliminação ou mitigação dos riscos identificados na etapa anterior. Tais medidas seguiram os parâmetros da Norma Regulamentadora nº 12 (NR-12), que estabelece que toda máquina deve dispor de proteções físicas, dispositivos de parada de emergência e sistemas de segurança integrados, de forma a garantir condições seguras de trabalho durante todas as fases de operação, manutenção e ajustes. Segundo Facco (2023), a adaptação de prensas antigas às exigências da NR-12 requer um processo de retrofit, no qual dispositivos de segurança modernos são incorporados sem comprometer a funcionalidade da máquina.

OBJETIVO

O objetivo geral deste estudo consistiu em analisar e implementar a adequação dos dispositivos de segurança de uma prensa vertical mecânica, de modo a garantir a conformidade com a NR-12 a proteção do operador para que a mesma possa trabalhar de forma tranquila sem medo ou receio.

METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como um estudo de caso com abordagem qualitativa, desenvolvido por meio de revisão bibliográfica sobre a aplicação da Norma Regulamentadora nº17 e nº 12 em máquinas e equipamentos, especialmente em prensas mecânicas, associada à análise prática do equipamento em questão. Para o levantamento dos dados, foram observados o layout da prensa vertical mecânica, suas condições iniciais de operação, os sistemas de comando e acionamento, bem como os riscos mecânicos, elétricos e ergonômicos presentes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação dos resultados após a implementação das adequações de segurança na prensa vertical mecânica permitiu constatar avanços muito significativos em relação às condições iniciais de operação. Antes das intervenções, o equipamento apresentava riscos críticos, sobretudo relacionados ao contato direto com a zona de prensagem, à ausência de dispositivos de parada de emergência e à inexistência de sistemas de bloqueio para manutenção. Com a adoção de proteções móveis intertravadas, cortinas de luz, comando bimanual e dispositivos de parada emergencial, foi possível reduzir de forma substancial as situações de exposição direta do operador ao risco de esmagamento, amputação e aprisionamento.

Essa constatação está alinhada com os achados de Frasão et al. (2021), que demonstram que a aplicação sistemática de dispositivos de segurança conforme a NR-12 tem impacto direto na mitigação dos índices de acidentes em setores que utilizam prensas mecânicas.

O impacto das adequações pode ser observado principalmente na redução do risco mecânico. A instalação de cortinas de luz associada ao comando bimanual criou um sistema redundante de proteção, garantindo que o operador não pudesse manter as mãos na zona de prensagem durante o ciclo. Essa redundância é essencial em equipamentos de alto risco, pois mesmo diante de falhas humanas ou operacionais, o sistema garante a interrupção automática da operação.

Facco (2023), ao analisar a adequação de um torno mecânico antigo, destacou que a combinação de barreiras físicas e sistemas automatizados é a estratégia mais eficaz para assegurar conformidade normativa e confiabilidade operacional. A aplicação desse princípio na prensa vertical trouxe resultados equivalentes, uma vez que reduziu drasticamente a possibilidade de acidentes relacionados ao erro humano.

Outro ponto relevante foi a melhora nos tempos de resposta em situações emergenciais. Antes das adequações, qualquer evento inesperado poderia resultar em demora no desligamento da máquina, aumentando a gravidade de acidentes. Com a inclusão de múltiplos botões de parada de emergência, distribuídos em pontos estratégicos ao redor do equipamento, observou-se um ganho significativo na capacidade de interrupção imediata.

A adequação também resultou em ganhos ergonômicos, não só físicos mas também cognitivos. O reposicionamento dos comandos e a implementação do sistema bimanual obrigaram o operador a manter as mãos afastadas da zona de risco, além de possibilitar uma postura de trabalho mais adequada.

Claudino (2017) destaca que a ergonomia está diretamente relacionada à segurança, pois ambientes mal planejados favorecem a fadiga e os erros humanos. A reorganização do posto de trabalho associada aos novos dispositivos permitiu um ambiente mais seguro e menos desgastante, contribuindo para a diminuição de falhas operacionais.

Comparando os resultados obtidos com experiências semelhantes descritas na literatura, é possível verificar convergências importantes. Savi et al. (2024), ao projetarem uma prensa hidráulica com foco em eficiência e segurança, demonstraram que a implementação de dispositivos desde a fase de concepção permite ganhos em produtividade e confiabilidade.

A experiência da prensa vertical mecânica, embora voltada a uma máquina antiga, alcançou resultados similares após as adequações, evidenciando que a aplicação das diretrizes da NR-12 tem o potencial de nivelar equipamentos obsoletos aos padrões modernos de segurança. Endo (2018) também reforça que o processo de adequação deve ser contínuo e acompanhado de treinamentos periódicos, de forma a assegurar que os operadores estejam capacitados para utilizar corretamente os dispositivos de proteção. Essa visão dialoga com o presente estudo, no qual além das medidas físicas, foram aplicadas ações de conscientização e capacitação.

Em síntese, a avaliação dos resultados demonstrou que a adequação da prensa vertical mecânica proporcionou não apenas a redução expressiva dos riscos mecânicos, elétricos e ergonômicos, mas também trouxe conformidade legal e melhorias organizacionais. O estudo confirma o que a literatura já aponta: a aplicação consistente da NR-12 transforma máquinas potencialmente perigosas em equipamentos seguros, confiáveis e compatíveis com a realidade da indústria contemporânea. A próxima etapa consiste em discutir criticamente esses resultados à luz dos autores estudados, destacando avanços, limitações e possibilidades de aprimoramento futuro.

A análise dos resultados obtidos a partir da adequação da prensa vertical mecânica confirma a relevância da Norma Regulamentadora nº 12 como instrumento essencial para a prevenção de acidentes em ambientes industriais. O caso estudado evidencia que a ausência de dispositivos de segurança expõe operadores a riscos inaceitáveis, corroborando a constatação de Frasso et al. (2021), que apontaram o setor de usinagem como um dos mais vulneráveis devido à recorrente falta de barreiras físicas, sistemas de parada de emergência e controles redundantes. A implementação de proteções móveis, cortinas de luz e comando bimanual reduziu substancialmente as possibilidades de contato direto com a zona de prensagem, demonstrando que, mesmo em equipamentos antigos, é possível alcançar níveis de segurança compatíveis com as exigências normativas.

A literatura também indica que a adequação de máquinas não deve ser compreendida

apenas como um cumprimento de exigência legal, mas como um investimento estratégico para a produtividade e sustentabilidade da empresa.

Facco (2023) destaca que a modernização de máquinas obsoletas amplia a confiabilidade dos processos e aumenta a aceitação dos trabalhadores, que passam a operar em condições mais seguras e menos estressantes. Essa visão dialoga diretamente com o presente estudo, visto que a implementação de dispositivos de segurança na prensa vertical contribuiu para maior confiança por parte dos operadores, reduzindo resistências ao uso das proteções.

Outro aspecto relevante é a relação entre segurança e ergonomia. Claudino (2017) já havia enfatizado que a disposição inadequada de comandos e a ausência de barreiras físicas potencializam a fadiga e os erros humanos. No caso estudado, a reorganização do posto de trabalho e a adoção do comando bimanual permitiram não apenas o afastamento das mãos da zona de risco, mas também uma postura mais ergonômica de operação, reduzindo a sobrecarga física e aumentando a precisão. Esse resultado reforça a ideia de que segurança e ergonomia são dimensões complementares, devendo ser tratadas de forma integrada.

No entanto, é necessário reconhecer que a adequação da prensa vertical mecânica não elimina completamente os riscos, mas reduz a sua probabilidade e gravidade. A NR-12 estabelece que nenhuma medida técnica é capaz de eliminar por completo as possibilidades de acidente, sendo fundamental adotar uma abordagem sistêmica que inclua manutenção preventiva, treinamento contínuo e monitoramento constante dos dispositivos de segurança.

Licheski (2015) destaca que a falta de manutenção adequada pode comprometer a eficácia dos mecanismos de proteção, ainda que estes estejam corretamente instalados. Essa observação é particularmente pertinente ao presente estudo, uma vez que a máquina apresentava histórico de falhas em rotinas de manutenção, exigindo que a adequação fosse acompanhada de mudanças nos procedimentos organizacionais.

Outro ponto de debate diz respeito ao impacto econômico das adequações. Mazzuchetti, Santos e Oliveira (2022) argumentam que muitas empresas ainda resistem a investir em dispositivos de segurança devido ao custo inicial, ignorando que os gastos com acidentes, processos trabalhistas e paralisações podem ser muito superiores. A experiência relatada neste estudo confirma essa perspectiva, pois, embora a implementação de sistemas de proteção tenha demandado recursos, os benefícios em termos de conformidade legal, prevenção de acidentes e confiança organizacional compensam amplamente os custos. Trata-se de uma visão que transforma a segurança em estratégia de competitividade, e não em ônus financeiro.

Comparando os resultados obtidos com experiências descritas em projetos de máquinas novas, observa-se que os avanços alcançados na prensa vertical mecânica aproximam o equipamento dos padrões modernos de segurança. Savi et al. (2024), ao projetarem uma prensa hidráulica para enfardamento de Big Bags, demonstraram que a incorporação de dispositivos de segurança desde a fase de concepção gera ganhos de

produtividade e confiabilidade. Embora a máquina estudada neste caso seja antiga e tenha requerido adaptações, os resultados finais foram semelhantes em termos de proteção, evidenciando que a aplicação da NR-12 é capaz de equiparar equipamentos antigos a padrões modernos, desde que o processo seja conduzido de forma criteriosa.

Por fim, a discussão crítica aponta que a adequação de máquinas deve ser compreendida como parte de uma estratégia mais ampla de saúde e segurança do trabalho, na qual a conformidade normativa é o ponto de partida, mas não o ponto de chegada. O estudo de caso da prensa vertical mecânica confirma a eficácia da NR-12 como ferramenta de prevenção, mas também evidencia a necessidade de fortalecer práticas de manutenção, monitoramento e treinamento contínuo. A experiência relatada reafirma, portanto, que a segurança em máquinas não é estática, mas dinâmica, exigindo constante atualização diante dos avanços tecnológicos e das novas demandas produtivas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise desenvolvida neste estudo de caso demonstrou que a adequação da prensa vertical mecânica às exigências da Norma Regulamentadora nº 12, foi essencial para a redução dos riscos de acidentes e para a promoção de um ambiente de trabalho mais seguro e saudável tanto do viés físico quanto do psicológico. O equipamento, que inicialmente apresentava graves falhas de segurança, como a ausência de proteções móveis, dispositivos de parada de emergência e sistemas de bloqueio, passou a operar em conformidade com os requisitos normativos após a implementação de dispositivos de proteção, controles elétricos modernos e reorganização ergonômica do posto de trabalho. Esse processo confirmou a eficácia da NR-12 como instrumento regulador e preventivo no contexto industrial.

Os resultados alcançados evidenciaram avanços expressivos, sobretudo na mitigação dos riscos mecânicos, elétricos e ergonômicos, na melhoria da confiabilidade operacional e na ampliação da conformidade legal. O estudo confirmou que medidas como a instalação de cortinas de luz, comandos bimanuais e relés de segurança não apenas reduzem a probabilidade de acidentes, mas também elevam a confiança dos trabalhadores em relação ao uso da máquina, fortalecendo a cultura organizacional de segurança.

Além disso, verificou-se que o investimento em adequações, embora represente custos iniciais, configura-se como estratégia econômica sustentável, já que evita paralisações, processos judiciais e perdas decorrentes de acidentes de trabalho.

Ainda que os resultados tenham sido positivos, o estudo apresenta limitações. A análise restringiu-se a uma única prensa em um contexto produtivo específico, o que reduz a possibilidade de generalização dos achados. Além disso, aspectos relacionados à gestão integrada de riscos e ao uso de tecnologias digitais de monitoramento não foram explorados em profundidade, representando oportunidades para futuras pesquisas. Investigações posteriores poderiam ampliar o escopo, abordando não apenas diferentes tipos de prensas e máquinas, mas também a eficácia de ferramentas digitais no acompanhamento da

segurança e na manutenção preventiva.

Conclui-se, portanto, que a adequação de equipamentos com base na NR-12 representa uma prática indispensável para a proteção da saúde dos trabalhadores e para a sustentabilidade das atividades industriais.

O estudo reafirma a importância de compreender a segurança como um processo contínuo, no qual dispositivos de proteção, manutenção preventiva e capacitação de operadores devem caminhar juntos, consolidando ambientes produtivos mais eficientes, confiáveis e, sobretudo, seguros.

REFERÊNCIAS

- CLAUDINO, Evandro Daniel. **Avaliação preliminar de ambientes de trabalho em marcenarias e movelarias de Dois Vizinhos / PR**. 2017. 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal Do Paraná, Dois Vizinhos, 2017.
- ENDO, Thaís Mari. **Modelo de elaboração de sistema de segurança para estações de carregamento manual aplicado à automobilísticas baseado em estudos de caso**. 2018. 90 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018.
- FACCO, Michel Emanuel Frasson. **Adequação de torno mecânico manual horizontal antigo à norma regulamentadora 12: segurança no trabalho em máquinas e equipamentos**. 2023. 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Guarapuava, 2023.
- FRASÃO, Rhyhan Domigues Damasceno et al. Utilização do método hrn (hazard rating number) para realizar análise de risco e projeto de adequação à nr-12 no setor de usinagem de uma grande indústria. **Revista Uniaraguaia**, p. 32-53, 2021.
- LICHESKI, Carlos Rodrigo Tonin Pessoa. **Análise do sistema de proteção conforme NR12 de uma prensa hidráulica de compactação em uma empresa de porte médio**. 2015. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2015.
- LOPES, Carla Roberta Simionato. **NR 20 em postos de combustíveis: estudo de caso - Auto Posto R. Lopes**. 143 f. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2015.
- MAZZUCHETTI, Bruno Gbur; SANTOS, Jefferson da Silva; OLIVEIRA, Nilson Marcondes de. **Adequação da instalação elétrica de uma oficina mecânica antiga com adição de microgeração fotovoltaica: um estudo de caso**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Elétrica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2022.
- PAIVA, Luan Rafael Mariê de Paiva. **Adequação de um sistema de alimentação da bobina à NR12 em um processo de formação de tampas de alumínio**. 2019. 75 f. Monografia. (Graduação em Tecnologia em Mecatrônica Industrial) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Campus Manaus Distrito, Manaus, 2019.

RODRIGUES, Adevânio Souza et al. Projeto de rebitadeira pneumática para lonas de freios conforme a NR-12. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 11, p. 24082-24098, 2019.

RUFINO, Vitória Rorato. **Aplicação web para identificação de dispositivos de segurança em máquinas e equipamentos**. 2022. Dissertação (Mestrado em Inovações Tecnológicas) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2022.

SAVI, Leandro Warmling et al. PROJETO E FABRICAÇÃO DE UMA PRENSA HIDRÁULICA PARA O PROCESSO DE ENFARDAMENTO DE BIG BAGS. **Revista Vincci-Periódico Científico do UniSATC**, v. 9, n. 1, p. 461-486, 2024.